

ARM fornece soluções para microcontroladores

Atualmente, muitos fabricantes de semicondutores oferecem microcontroladores baseados na tecnologia ARM. Estes microcontroladores possuem uma vasta gama de periféricos combinada com um excelente custo-benefício. Para aqueles que ainda não utilizam um MCU ARM alguns atrativos como o grande número de ferramentas de desenvolvimento, sistema operacional e middleware eficientes, juntamente com uma crescente gama de dispositivos úteis, faz com que este seja o momento ideal para se pensar no caso.

A Acorn começou o desenvolvimento da arquitetura ARM em 1983, para suceder os sistemas 6502. A arquitetura ARM possui um simples, mas eficiente set de instruções, que resulta em uma alta velocidade de execução e baixo consumo. O potencial desta arquitetura foi reconhecido pela Acorn que, juntamente com um grupo de financiadores e parceiros como a Apple e VLSI, criaram em 1990 uma empresa independente chamada ARM. Com vendas na ordem de 10 bilhões de unidades, a arquitetura ARM foi crescendo até se tornar a arquitetura RISC mais popular do planeta.

Atualmente, processadores ARM são usados em incontáveis projetos e a tecnologia ARM é encontrada facilmente em celulares, MP3 players, PDAs, câmeras e dispositivos de navegação. Processadores ARM também são utilizados na indústria automotiva, médica e em aplicações de controle industrial.

Nos dias atuais, mais e mais fabricantes de semicondutores passaram a utilizar processadores ARM como base para a sua linha de microcontroladores. A utilização do processador ARM possibilita às indústrias de semicondutores manterem o foco nos aspectos mais importantes dos microcontroladores, tais como periféricos de aplicações, integração com memória flash e consumo de energia, ao invés de manter o desenvolvimento baseado em diversos processadores diferentes.

O ARM possui um conjunto de instruções e uma funcionalidade de debug integrada no próprio chip, o que possibilita a reutilização de muitos componentes do software de desenvolvimento de um design para outro, além disso, a reutilização e know-how dos componentes de software possibilitam a redução do tempo para desenvolvimento de novos projetos.

A arquitetura ARM é uma implementação da arquitetura RISC com o seguinte set de instruções:

- Todas as instruções no set ARM são de 32 bits. A maioria das instruções possibilita execução condicional, o que evita saltos em, por exemplo, declarações if/else.
- Juntamente com o processador ARM7TDMI foi lançado um set de instruções reduzidas de 16 bits, o set Thumb. As instruções Thumb são formas reduzidas das instruções ARM de 32 bits, e possibilitam a redução do tamanho do código em 30-40 por cento.
- Mais recentemente, com o resultado do feedback de clientes e para simplificar o desenvolvimento do código, o set de instruções Thumb-2 foi apresentado. O set de instruções Thumb-2 complementa a tecnologia Thumb com a maior parte das instruções ARM além de permitir a execução condicional. Engenheiros de software fizeram parte do time de desenvolvimento do core, para garantir que o set de instruções fosse otimizado para linguagens de alto nível, como C/C++. Resumindo, o set de instruções Thumb2 combina a performance aritmética do set de instruções ARM com a densidade de código das instruções Thumb.

Alguns processadores ARM possuem também extensões do set de instruções para algoritmos DSP ou um co-processador de ponto flutuante (VFP) para acelerar o cálculo de ponto flutuante, em conformidade com a norma IEEE754.

A possibilidade de se trabalhar com o set de instruções ARM, ou Thumb, ou ainda uma mistura de ambos representa um caráter único na indústria dos microcontroladores. Um usuário pode qualificar e reutilizar bibliotecas de um projeto para outro com a mesma interface de desenvolvimento. Esta possibilidade de reutilização de software de desenvolvimento pode reduzir significativamente os custos de manutenção de TI entre múltiplos projetos e aplicações, maximizando assim o investimento feito pela empresa no software.

Table 1: ARM Processors for Microcontrollers

ARM Processor	ISA Extensions	Memory Interface	CPU Clock	Characteristics
ARM7TDMI	ARM/Thumb	-	Up to 100MHz	
ARM720/722T	ARM/Thumb	MMU, Cache	Up to 100MHz	
ARM920T	ARM/Thumb	MMU, Cache	Up to 250MHz	
ARM926EJ	ARM/Thumb	MPU, Cache, TCM	Up to 250MHz	DSP extensions + Java engine
ARM946E	ARM/Thumb	MPU, Cache, TCM	Up to 250MHz	DSP extensions
ARM966E	ARM/Thumb	TCM	Up to 250MHz	DSP extensions
ARM1136J	ARM/Thumb	MMU, Cache	Up to 550MHz	Floating Point Co-processor
Cortex-M1	Thumb	-	Up to 100MHz	Soft core optimized for FPGA
Cortex-M3	Thumb-2	MPU	Up to 150MHz	CPU core integrating interrupt control system
Cortex-R4(F)	ARM/Thumb-2	MPU, TCM, Cache	Up to 400MHz	Provides necessary interface for dual-core safety architectures

Cache: Accelerates aggregate memory access speed by storing recently accessed information from slower system memory in a closely coupled RAM.

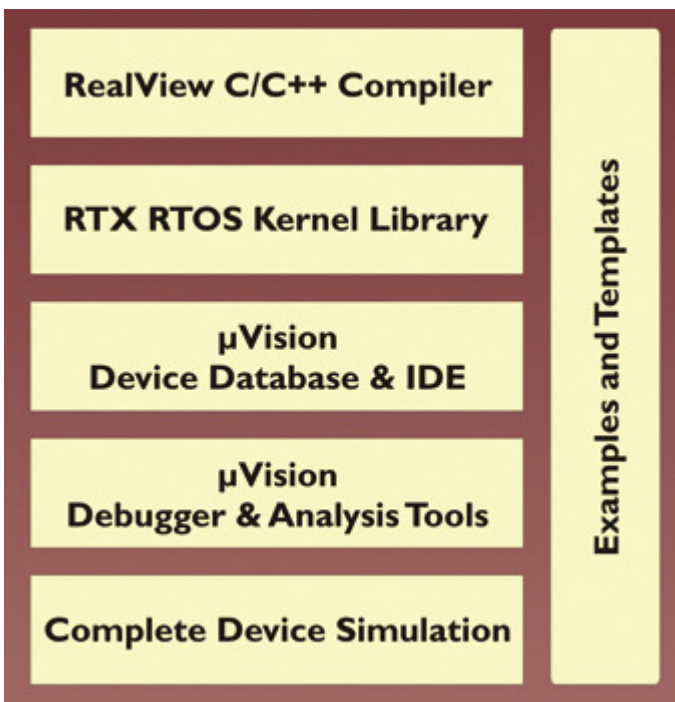
MMU (Memory Management Unit): enables virtual memory and is generally required for platform operating systems such as Windows CE or Linux.

MPU (Memory Protection Unit): Administers the access to certain storage areas for safety-critical applications.

TCM (Tightly Coupled Memory): fast RAM or Flash memory is directly connected with CPU. This avoids a cache and provides deterministic program execution.

O sucesso da arquitetura ARM resultou na criação da ARM Connected Community, a maior rede de indústrias terceirizadas (third party developers) que fornecem ferramentas de desenvolvimento ARM. Uma visão geral destas empresas pode ser verificada em www.arm.com/community. Além disso, a arquitetura ARM é suportada por diversas ferramentas open source, como por exemplo, o compilador GNU e o depurador GDB. Algumas empresas de ferramentas de desenvolvimento se especializaram em aplicações baseadas em microcontroladores ARM, resultando em soluções completas end-to-end para desenvolvimento de software.

Fig. 1: Componentes do Keil RealView microcontroller development kit.



Por exemplo:

- O kit de desenvolvimento da Keil, o RealView Microcontroller Development Kit (MDK), oferece suporte dedicado a mais de 250 microprocessadores e contém o compilador RealView, o depurador/IDE uVision e o RTX RTOS Kernel.

Possivelmente, o maior benefício da arquitetura ARM está em seu set de instruções, que possibilitou a criação de toda uma família de software para suportar os vários microcontroladores baseados em tal arquitetura. Muitos destes microcontroladores já integram uma extensa gama de periféricos, como por exemplo:

- Interface Ethernet, para aplicações TCP/IP;
- Controlador de LCD, para controle de displays;
- USB device, USB host ou interface USB OTG para a conexão de periféricos e dispositivos mais utilizados, por exemplo, pen drives, câmeras digitais;
- Controlador CAN para aplicações industriais e automotivas;
- Interface SD/MMC para Flash memory.

Para explorar esta extensa gama de periféricos, complexas pilhas de software e drivers para periféricos são muitas vezes necessários. Além disso, a utilização de um sistema operacional real-time (RTOS) é essencial em inúmeras aplicações embarcadas.

Com o set de instruções padrão da arquitetura ARM, a indústria de microcontroladores pode agora prover não apenas softwares de desenvolvimento, mas conjuntos de softwares que foram otimizados para um set de periféricos específico de um microcontrolador. O Real-Time Library da Keil é um exemplo. Utilizando componentes middleware já estabelecidos, o desenvolvedor pode se concentrar na implementação dos aspectos da aplicação que realmente agregam um diferencial e valor ao seu produto, além de reduzir o tempo gasto no desenvolvimento.

Além das soluções middleware comercializadas, existem diversos fóruns e grupos de discussão que fornecem softwares de desenvolvimento e exemplos de códigos gratuitamente. Quem utiliza a arquitetura ARM não é só beneficiado por uma vasta gama de microcontroladores, mas também pelo apoio da maior rede de indústrias desenvolvedoras de softwares e ferramentas. O investimento em software torna-se estável, pois a ARM continua desenvolvendo e aprimorando sua arquitetura guiada por um crescente número de colaboradores que estão focados no mercado de microcontroladores e processadores. O resultado é uma crescente variedade de microcontroladores prontos para serem incorporados em futuras aplicações.

Table 2: ARM standard microcontroller families

Manufacturer	MCU Family	ARM Processor	Characteristics
Analog Devices	ADuC7000	ARM7TDMI	High-speed A/D and D/A
Atmel	AT91SAM7	ARM7TDMI	Extensive selection with peripherals - LCD, MCI, CAN, USB and Etherne
	AT91SAM9	ARM926EJ	
AustriaMicroSystems	AS3000	ARM922T	Audio subsystem for Infotainment
Freescale	i.MX2x	ARM926EJ	Multimedia applications
	i.MX3x	ARM1136JF	
Hilscher	netX	ARM926EJ	Real-Time Ethernet and Fieldbus.
Luminary Micro	LM3S	Cortex-M3	Low pin count, including CAN, Ethernet MAC/PHY
NXP	LPC2000	ARM7TDMI	Extensive selection with various peripherals including LCD, MCI, CAN, USB and Ethernet
	LH75/LH79	ARM7TDMI	
	LPC3000	ARM926EJ	
	LH7A0	ARM922T	
OKI	ML67	ARM7TDMI	Extensive selection with various peripherals
	ML69	ARM946E	
Samsung	S3C,S3F	ARM7TDMI	ARM920T Peripherals for consumer applications
ST Microelectronics	STR7	ARM7TDMI	Extensive selection with various peripherals including CAN, USB and Ethernet.
	STR9	ARM966E	
	STM32	Cortex-M3	
TI	TMS470	ARM7TDMI	Programmable timer subsystem
	TMS570	Cortex-R4F	
Winbond	W90N	ARM7TDMI	Ethernet, LCD, and USB

Na tabela 2 é possível visualizar um resumo das famílias de microcontroladores disponíveis no mercado atualmente. Esta lista inclui mais de 400 microcontroladores. Parâmetros técnicos mais detalhados podem ser encontrados no Device Database da Keil (www.keil.com/arm/chips.asp), que é constantemente atualizado.

Fonte: [1] ARM Processor Overview and Connected Community; www.arm.com [2] RealView Microcontroller Development Tools and Device Database; www.keil.com [3] IAR Embedded Development Tools; www.iar.com [4] SEGGER Middleware Components; www.segger.com

Reinhard Keil (Reinhard.Keil@arm.com) é diretor de ferramentas MCU da Keil, uma empresa ARM.